

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-214197

(43)公開日 平成 6 年(1994) 8 月 5 日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 C 7/04				
C 0 8 F 220/22	MMT	7242-4 J		
226/10	MNN	7242-4 J		
230/08	MNU	7242-4 J		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21)出願番号	特願平5-5975	(71)出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
(22)出願日	平成 5 年(1993) 1 月 18 日	(72)発明者	片桐 寛司 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
		(72)発明者	児島 忠雄 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
		(74)代理人	弁理士 鈴木 喜三郎 (外 1 名)

(54)【発明の名称】 ソフトコンタクトレンズ

(57)【要約】

【構成】本発明によるコンタクトレンズは、親水成分としてN-メチル-3-メチレン-2-ピロリドン、疎水成分としてシリコン含有(メタ)アクリレートおよび／またはフルオロアルキル(メタ)アクリレートを必須成分として共重合させて得られる組成物である。

【効果】酸素透過性に優れ、洗浄等のレンズの取り扱いで容易に破損することのない十分な機械的強度を有する他、角膜乱視の矯正が可能な十分な光学性能を有している。また、汚れが付き難く、細菌の繁殖が抑えられるため、角膜への影響が少なく安全なコンタクトレンズを提供することができる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】下記AおよびBを必須成分とすることを特徴とするソフトコンタクトレンズ。

A：N-メチル-3-メチレン-2-ピロリドン

B：シリコン含有（メタ）アクリレートおよび／またはフルオロアルキル（メタ）アクリレート

【請求項2】前記AおよびBの各成分が、A成分は30～80重量部、B成分は20～70重量部であることを特徴とする請求項1記載のソフトコンタクトレンズ。

【請求項3】5重量%未満の架橋剤を必須成分以外に含むことを特徴とする請求項1記載のソフトコンタクトレンズ。

【請求項4】架橋剤がアリル（メタ）アクリレート、ビニル（メタ）アクリレート、ビニルベンジル（メタ）アクリレートであることを特徴とする請求項3記載のソフトコンタクトレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、酸素透過性に優れ十分な機械的強度を有するソフトコンタクトレンズおよびその組成物に関するものである。さらには、耐汚染性が優れているため連続装用を行っても角膜への悪影響がないだけでなく、光学性能に優れたソフトコンタクトレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、ソフトコンタクトレンズは、その装用感の良さから、従来のハードコンタクトレンズを装用できなかった人々に広く使用されている。また、ソフトコンタクトレンズのケア用品の改良、充実によりケアが簡便になったため、コンタクトレンズ市場に占めるソフトのシェアが急速に伸びてきている。さらに、ディスプレイブルコンタクトレンズが上市され、これもソフトコンタクトレンズ市場に影響を与えつつある。一般に、ソフトコンタクトレンズは柔軟で装用感が良いが、柔軟であるが故に装用時に角膜上で形状が変化し易く、期待どおりの光学性能が得られないという問題点を有する。角膜上でレンズ形状が変化すると、強度の角膜乱視の矯正が不可能となり、必要とされる度数も得られないことがある。また、ソフトコンタクトレンズの欠点として、レンズを取り扱う上での破損のし易さが問題となっている。さらに、近年連続装用可能なコンタクトレンズが主流になりつつあるが、ソフトコンタクトレンズの酸素透過性が不十分であるといった問題点も指摘されている。

【0003】現在、普及しているソフトコンタクトレンズとしては、2-ヒドロキシエチルメタクリレートを主成分とするもの、およびN-ビニル-2-ピロリドンを主成分とするものが大部分である。2-ヒドロキシエチルメタクリレートを主成分としたコンタクトレンズは中低含水ソフトコンタクトレンズの代表的なものであるが、十分な酸素透過性が得られず、連続装用を可能にす

るためには非常に薄型のレンズにする必要がある。しかし、レンズを薄型にすることで強度が低下し破損し易いものになってしまうだけでなく、十分な光学性能も得られない原因となっている。一方、N-ビニル-2-ピロリドンを主成分としたコンタクトレンズは高含水ソフトコンタクトレンズの代表的なものであり、高含水にしたことによる酸素透過性の良さから連続装用への利用や、手術後の角膜保護のためのメディカルユースとして用いられている。しかし、レンズが70%以上の水を含水することによって機械的強度が大幅に低下するという欠点を抱えている。また、高含水ソフトコンタクトレンズは装用中に涙液等により汚染され易いという報告もある。

【0004】以上のソフトコンタクトレンズの欠点を解決すべく様々な素材が開発されてきており、特許等で開示されている。例えば、機械的強度の向上に関して、比較的剛性が高い素材として、2, 3-ジヒドロキシプロピルメタクリレートとメチルメタクリレートを主成分とするソフトコンタクトレンズが提案され（特公昭62-32456号公報）、市販されている。一方、耐汚染性の改良についてもいくつか提案されており、例えば、特公昭62-62323号公報には、アルキレングリコールのモノメタクリレートと特定のフッ素含有モノマーを主成分とするソフトコンタクトレンズが提案されている。

【0005】特開昭63-295611号公報には、酸素透過性を向上させる目的でシリコン含有（メタ）アクリレートを含有するソフトコンタクトレンズが開示されている。また、特開昭63-293520号公報には、ジメチルアクリルアミドとフルオロアルキル（メタ）アクリレートを主成分とする、機械的強度と耐汚染性に優れ、酸素透過性を高めたコンタクトレンズが開示されている。

【0006】さらに、酸素透過性が高い非含水材料として、ポリオルガノシロキサンからなるシリコンラバーを材料とするソフトコンタクトレンズが開発され市販されている。これら以外に、酸素透過性を向上するものとして、例えば、特開昭54-29660号公報には、ヒドロキシシル基やスルホニル基等のような親水性基を含むメタクリレート化合物と長鎖のフルオロアルキル基を有するメタクリレート化合物が、また、特公昭60-25766号公報には、フルオロアルキルアクリレートとアルキルメタクリレートと若干の架橋剤及び湿潤性モノマーとからなる組成物が提案されている。

【0007】一方、高含水ソフトコンタクトレンズの材料としてN-ビニル-2-ピロリドンの機械的強度を改善する目的で、特公平4-65847号公報、特公平1-15847号公報には α -メチレン-N-アルキルラクタムを使用し、これと補強成分としてアルキル（メタ）アクリレート等の重合性モノマーと共重合させたソフトコンタクトレンズが提案されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ソフトコンタクトレンズの問題点としては、装用時に角膜上で形状が変化し易く、期待どおりの光学性能が得られないこと、汚れが付着し易く細菌および真菌が繁殖し易いこと、取り扱いが煩雑なこと、強度が弱く破損し易いこと等が挙げられる。これらの問題点を有するため、ソフトコンタクトレンズは、良好な装用感にもかかわらず十分普及せず、また、安全性に対し、いくつかの疑問が提唱される由縁でもある。

【0009】これらの問題点に着目し、比較的剛性が強く、光学性能の優れた材料として特公昭62-32456号公報には2, 3-ジヒドロキシプロピルメタクリレートとメチルメタクリレートの共重合によって製造したソフトコンタクトレンズが開示されている。従来技術のうち、現在普及している2-ヒドロキシエチルメタクリレートを主成分とした共重合体からなるコンタクトレンズは、非常に柔軟で装用感が良い。しかし、柔軟であるが故に装用の際、眼球が動く時やまばたきの時に光学的表面が絶えず変化するため、期待どおりの光学性能が得られない。眼球上でレンズ形状が変化すると、強度の角膜乱視の矯正が不可能であり、適当で確実な視力を得られないことがある。この点に関して、2, 3-ジヒドロキシプロピルメタクリレートとメチルメタクリレートの共重合によって製造したソフトコンタクトレンズは、比較的剛性が強いために光学的表面の変化が小さく優れた光学性能を有しているだけでなく、ソフトコンタクトレンズによる角膜乱視の矯正がある程度可能になった。しかし、このコンタクトレンズは、剛性が強い反面、材料の靱性が小さく脆さがあるために、レンズ取り扱いの際に破損のし易さが問題となっている。

【0010】続いて、ソフトコンタクトレンズの問題として汚れのつき易さがあり、汚れのつきにくい材料として前述の様な技術が開示されているが、未だに充分とは言えない。即ち、特公昭62-62323号公報に開示された組成物は、従来から公知の2-ヒドロキシエチルメタクリレートに対し、フッ素含有モノマーを添加するものであり、混合比率により、後者の添加量が10重量パーセントを越えると汚染性は改善できるが、その時のフッ素含有モノマーの添加量では、素材の強度の低下を招き、破れの発生の心配がある。

【0011】さらに、コンタクトレンズに要求される重要な要素として酸素透過性が挙げられる。酸素透過性が乏しいと角膜に必要な酸素が欠乏し、長時間装用すると充血したり、さらには角膜代謝機能障害を引き起こしたりもする。この酸素透過性に関して、特開昭63-295611号公報に記載されたシリコン含有(メタ)アクリレートを含有するソフトコンタクトレンズは、酸素透過性は向上するものの、強度は不十分である。

【0012】特開昭63-293520号公報のジメチ

ルアクリルアミドとフルオロアルキル(メタ)アクリレートを主成分とするコンタクトレンズは、高含水率のN-ビニル-2-ピロリドン主成分とするコンタクトレンズに比べて、酸素透過性が劣っている。しかし、また一方では、コンタクトレンズを高含水にすることで酸素透過性は大幅に向上するが、機械的強度は含水率の上昇にともなって低下する傾向がみられる。特にN-ビニル-2-ピロリドン主成分とするコンタクトレンズは、強度を向上させるために添加される他の重合性モノマーとの共重合性が悪く、これも強度が十分に得られない原因の一つとなっている。

【0013】また、その他の例として、特開昭54-29660号、同60-25766号公報には、ヒドロキシル基含有あるいはスルホニル基含有の親水性メタクリレート化合物またはアルキルメタクリレートとフッ素含有モノマー、更にこれに若干の架橋剤および湿潤性モノマーを含む組成物が提案されているが、これらの場合にも強度が不十分なため、実用上問題である。特に、ソフトコンタクトレンズの場合、ハードコンタクトレンズと違って、眼の角膜形状に沿って変形しピッタリ付着する故に、酸素透過性と耐汚染性は重要であり、これらについては改善がなされてきた。しかし、酸素透過性と耐汚染性が向上している一方で、機械的強度についてはまだ実用上十分であるとはいえない。

【0014】一方、特公平4-65847号公報、特公平1-15847号公報記載のソフトコンタクトレンズは、N-ビニル-2-ピロリドン主成分のコンタクトレンズの機械的強度を改善する目的で α -メチレン-N-アルキルラクタムを使用し、これと補強成分としてアルキル(メタ)アクリレート等の重合性モノマーと共重合させているが、この場合強度は改善されるものの酸素透過性が十分とはいえない。このように、機械的強度の改善と酸素透過性の向上とは相反する要素があり、これらのバランスのとれたコンタクトレンズはいまだ開発されていないのが現状である。

【0015】以上、現状のソフトコンタクトレンズの持つ長所と問題点について述べてきたが、本発明は、酸素透過性を向上させてもなお十分な機械的強度を有するソフトコンタクトレンズを得ることを主眼におき、かつ耐汚染性に優れ、しかも光学性能の優れた含水ソフトコンタクトレンズを作製することを課題としたものである。すなわち、ソフトコンタクトレンズ装用において、十分な酸素透過性を有し、角膜への影響が少なく、洗浄等のレンズの取り扱いにおいて、容易に破損することのない安全なコンタクトレンズの組成物を得ることを目的とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明のソフトコンタクトレンズは、親水成分としてN-メチル-3-メチレン-2-ピロリドン、疎水成分としてシリコン

含有(メタ)アクリレートおよび/またはフルオロアルキル(メタ)アクリレートを必須成分とすることを特徴とするものである。

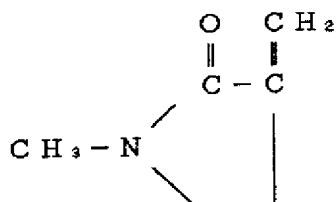
【0017】また、5重量%未満の架橋剤を必須成分以外に含むことを特徴とし、さらには使用する架橋剤がアリル(メタ)アクリレート、ビニル(メタ)アクリレート、ビニルベンジル(メタ)アクリレートであることを特徴とするものである。

【0018】更に詳細に説明する。ここで、A成分のN-メチル-3-メチレン-2-ピロリドンについて述べ

る。N-メチル-3-メチレン-2-ピロリドンは本ソフトコンタクトレンズを親水性にするための基本骨格であり、その構造は化学式1で表すことができる。

【0019】

【化1】



【0020】従来用いられてきたN-ビニル-2-ピロリドンは、コンタクトレンズの原料として一般に用いられている(メタ)アクリル酸エステルに代表される種々の重合性モノマーとの共重合性が良くなかった。これに対して本成分のN-メチル-3-メチレン-2-ピロリドンを使用すると種々の重合性モノマーとの共重合性が大幅に向上し、得られる共重合体の強度が向上するだけでなく、使用可能な共重合性モノマーの選択の自由度が増す。

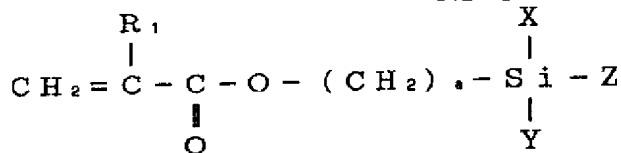
*【0021】本成分は、非常に親水性が大きく本成分のみではコンタクトレンズとしての形状を保持することができない。そこで、形状保持性と機械的強度を付与するために他の共重合性モノマーを加える必要がある。さらには、酸素透過性ハードコンタクトレンズの材料として用いられている共重合性モノマーを使用することで、レンズの機械的強度を招く高含水率化をすることなく酸素透過性を大幅に向上させることが可能である。それに好適な共重合性モノマーとしては、シリコン含有(メタ)アクリレートやフルオロアルキル(メタ)アクリレート、さらにはアルキル(メタ)アクリレート等が挙げられる。

【0022】シリコン含有(メタ)アクリレートやフルオロアルキル(メタ)アクリレート等と共重合してコンタクトレンズ組成物を得る場合に、本成分であるN-メチル-3-メチレン-2-ピロリドンの使用量は30~80重量部であることが好ましい。本成分の使用量が相対的に多い場合には、得られる共重合体の含水率が上昇し酸素透過性が向上するが、機械的強度および耐汚染性は低下する。一方、使用量が少ない場合には、含水率が低下して弾力性がなくなりソフトコンタクトレンズ本来の優れた装用感が得られなくなるため好ましくない。

【0023】続いて、B成分の疎水性モノマーとして用いるシリコン含有(メタ)アクリレートについて述べる。この成分は本発明の目的の一つである高酸素透過性を発現するために重要な成分の一つである。例記すれば、下記一般式2で示されるものを挙げる事ができる。

【0024】

*30 【化2】

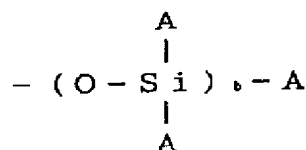


【0025】(但し式中R1は水素原子またはメチル基であり、XおよびYは炭素数1~5のアルキル基、フェニル基あるいはZ基からなる群より選ばれる有機基であり、aは1~3の整数である。ここでZは下記一般式3※

※で表される基を示すものとする。)

【0026】

【化3】



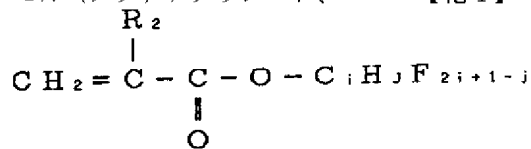
【0027】(式中Aは炭素数1~5のアルキル基、フェニル基を示し、bは1~5の整数を示す。)また、アルキル基中に水酸基を有する化合物や、シロキサニル基の両末端に(メタ)アクリル基を含有する化合物も有用★50

★である。

【0028】前記一般式で示されるシリコン含有(メタ)アクリレートとしては、例えばトリメチルシリルメチル(メタ)アクリレート、ペンタメチルジシロキサニ

7

ルメチル(メタ)アクリレート、メチルビス(トリメチルシロキシ)シリルメチル(メタ)アクリレート、トリス(トリメチルシロキシ)シリルメチル(メタ)アクリレート、ビス(トリメチルシロキシ)(ペンタメチルジシロキサニルオキシ)シリルメチル(メタ)アクリレート、トリメチルシロキシビス(ペンタメチルジシロキサニルオキシ)シリルメチル(メタ)アクリレート、トリス(ペンタメチルジシロキサニルオキシ)シリルメチル(メタ)アクリレート、トリメチルシリルエチル(メタ)アクリレート、ペンタメチルジシロキサニルエチル(メタ)アクリレート、メチルビス(トリメチルシロキシ)シリルエチル(メタ)アクリレート、トリス(トリメチルシロキシ)シリルエチル(メタ)アクリレート、ビス(トリメチルシロキシ)(ペンタメチルジシロキサニルオキシ)シリルエチル(メタ)アクリレート、トリメチルシロキシビス(ペンタメチルジシロキサニルオキシ)シリルエチル(メタ)アクリレート、トリス(ペンタメチルジシロキサニルオキシ)シリルエチル(メタ)アクリレート、トリメチルシリルプロピル(メタ)アクリレート、ペンタメチルジシロキサニルプロピル(メタ)アクリレート、メチルビス(トリメチルシロキシ)シリルプロピル(メタ)アクリレート、トリス(トリメチルシロキシ)シリルプロピル(メタ)アクリレート、*



【0032】(但し式中、 R_2 は水素原子またはメチル基、 $-\text{C}_i\text{H}_j\text{F}_{2i+1-j}$ は直鎖状または分岐状のフッ素含有基を示し、 i は1~18の整数、 j は1~ $2i$ の整数を示す)ここで、 i の値が大きいくほど、また分岐が多いほど耐汚染性が優れ、また酸素透過性が高くなる。だが逆に、 i が大きくなると形状安定性が低下する上に、製造が困難となるので好ましくない。また、 j が大きい、すなわちフッ素原子が少なくなると酸素透過性が低下し、逆に j が0の場合はモノマーの化学的安定性が悪くなるため、 j は1~ $2i$ であることが好ましい。

【0033】前記一般式で示されるフルオロアルキル(メタ)アクリレートとしては、例えば2, 2, 2-トリフルオロエチル(メタ)アクリレート、2, 2, 2-トリフルオロ-1-トリフルオロメチルエチル(メタ)アクリレート、3, 3, 4, 4, 5, 5, 5-ヘプタフルオロペンチル(メタ)アクリレート、3, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6, 6-ノナフルオロヘキシル(メタ)アクリレート、3, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 8-トリデカフルオロオクチル(メタ)アクリレート、3, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 9, 9, 10, 10, 10-ヘプタデカフルオロデシル(メタ)アクリレート、1, 1, 2, ※50

8

*ビス(トリメチルシロキシ)(ペンタメチルジシロキサニルオキシ)シリルプロピル(メタ)アクリレート、トリメチルシロキシビス(ペンタメチルジシロキサニルオキシ)シリルプロピル(メタ)アクリレート、トリス(ペンタメチルジシロキサニルオキシ)シリルプロピル(メタ)アクリレート、1, 3-ビス(メタ)アクリロイルオキシエチル-1, 1, 3, 3-テトラメチルジシロキサン、1, 3-ビス(メタ)アクリロイルオキシプロピル-1, 1, 3, 3-テトラメチルジシロキサン等があり、これらのうち、1種または2種以上選択して用いることができる。

【0029】本成分の使用量が相対的に多い場合には、得られる共重合体の強度が低下し破損し易いものになってしまう。一方、使用量が少ない場合には十分な酸素透過性が得られなくなるため好ましくない。

【0030】続いて、B成分もう一つの疎水性モノマーとして用いるフルオロアルキル(メタ)アクリレートについて述べる。この成分は本発明の目的の高酸素透過性および耐汚染性を発現するために重要な成分の一つである。例記すれば、下記一般式4で示されるものを挙げることができる。

【0031】

【化4】

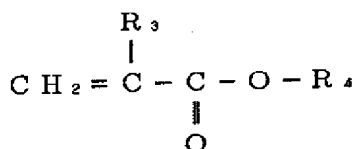
※2-テトラヒドロパーフルオロオクタデシル(メタ)アクリレート、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピル(メタ)アクリレート、2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 9, 9-ヘキサデカフルオロニル(メタ)アクリレート、2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 9, 9, 10, 10, 11, 11-エイコサフルオロウンデシル(メタ)アクリレート等があり、これらのうち、1種または2種以上選択して用いることができる。

【0034】本成分の使用量が相対的に多い場合には、他モノマーとの相溶性の関係で、得られる共重合体が白濁してしまうことがあり、また破損し易いものになってしまう。一方、使用量が少ない場合には十分な酸素透過性が得られず、また耐汚染性も低下してしまうため好ましくない。

【0035】また、上記疎水成分の他に機械的強度を付与するためにアルキル(メタ)アクリレートを添加することができる。アルキル(メタ)アクリレートの重合体は、その化学構造上、十分な機械的強度を有し、弾性に富んだ物質である。アルキル(メタ)アクリレートは例記すれば、下記一般式5で示されるものを挙げることができる。

【0036】

【化5】



【0037】(但し式中、R₃は水素原子またはメチル基、R₄は炭素数1~4の直鎖状または分岐状のアルキル基を示す)ここで、R₄の炭素数が多すぎると、共重

【0038】前記一般式で示されるアルキル(メタ)アクリレートとしてはメチルアクリレート、エチルアクリレート、プロピルアクリレート、ブチルアクリレート、メチルメタクリレート、エチルメタクリレート、プロピルメタクリレート、ブチルメタクリレート等があり、これらのうち、1種または2種以上選択して用いることができる。

【0039】本発明のソフトコンタクトレンズには、以上の成分以外に親水性モノマーを添加することができ、含水率や強度をコントロールする場合に用いる。親水性モノマーの例としては、2,3-ジヒドロキシプロピルメタクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、N,N-ジメチルアクリルアミド、アクリル酸、メタクリル酸等が挙げられる。この中で2,3-ジヒドロキシプロピルメタクリレートを用いると、材料に剛性が加わり優れた光学性能を引き出すのに非常に有効である。これは、グリシジルメタクリレートを加水分解して得られたものが好適である。

【0040】基本的な成分は以上であるが、コンタクトレンズとしての形状の保持特性や、強度アップのために各種架橋剤を0.1~5重量パーセントの範囲で用いることが望ましい。架橋剤の目的は、共重合体の熱特性を改善し形状安定性を向上すること、適度な硬さと弾力性を与え、コンタクトレンズとしての良好な視力矯正力を得る等の効果を与えることである。さらには、反応速度の異なったモノマー同志の共重合性を向上させる効果もある。これについては、官能基としてビニル基と(メタ)アクリル基を併せ持った化合物が好適であり、例えばアリル(メタ)アクリレート、ビニル(メタ)アクリレート、ビニルベンジル(メタ)アクリレート等が挙げられる。

【0041】その他の架橋剤としては、多官能アルコールのジあるいはトリ(メタ)アクリレート類等が挙げられ、具体的には例えば、エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、テトラエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、プロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ブ

タンジオールジ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールジ(メタ)アクリレート、等のジ(メタ)アクリレート類や、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール等の多価アルコールと(メタ)アクリル酸との多価エステル等が挙げられる。

【0042】この架橋剤の使用量は、重合性モノマー中、0.1~5重量パーセントが適当である。0.1重量パーセント未満では、含水率のコントロールが難しくなるため好ましくない。また、5重量パーセントを越えると、含水率の低下に伴い酸素透過率も低下し、さらにソフトコンタクトレンズとしての柔軟性が低下するため好ましくない。

【0043】またこれら以外に、染色剤、着色剤、紫外線防止剤等の添加剤や、反応性モノマーを加えることができるものである。

【0044】次にこれらの、モノマーの重合について述べる。重合は、通常の重合開始剤の存在下、加熱あるいは紫外線などの活性エネルギー線の照射によって行われる。具体的な重合開始剤としては、ラジカル重合開始剤が望ましく、例えば、ベンゾイルパーオキシド、ジイソプロピルパーオキシジカーボネート、ト-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、ト-ブチルパーオキシピバレート、ト-ブチルパーオキシジイソブチレート、ト-ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート、ラウロイルパーオキシド、アゾビスイソブチロニトリル、アゾビス(2,4-ジメチルバレロニトリル)等が用いられる。また、活性エネルギー線の照射の場合には、ベンゾインエーテル等の光重合開始剤や必要に応じて増感剤を用いる。これらの開始剤の使用量は、使用するモノマーに対し、0.001~2重量パーセントが望ましい。

【0045】本発明のコンタクトレンズは、これらのモノマーをガラス管あるいはポリプロピレン製やポリテトラフルオロエチレン製の管あるいはシート状の空隙中に注入し、加熱を行い熱重合をさせるか、あるいは、紫外線を照射し、光重合をさせることが適している。また、この後、重合収縮、重合熱によりポリマー中に歪が生じた場合、これを解消するために、加熱アニールすることが望ましい。またこのようにしてできたコンタクトレンズは、生理食塩水等に浸すことにより適度に膨潤させて用いる。

【0046】

【作用】本発明によるコンタクトレンズは、親水成分としてN-メチル-3-メチレン-2-ピロリドン、疎水成分としてシリコン含有(メタ)アクリレートおよび/またはフルオロアルキル(メタ)アクリレートを必須成分として共重合させて得られるため、酸素透過性に優れ、洗浄等のレンズの取り扱いで容易に破損することのない十分な機械的強度を有する。また、フルオロアルキル(メタ)アクリレートを含有することによって、形状安

10

20

30

40

50

定性がよく汚染されにくい特性を付与することができる。本発明では、これらの持つ長所を発揮する組成を見いだしたものである。

【0047】

【実施例】以下実施例により、更に詳しく説明するが、本発明は、これらに限定されるものではない。なお、実施例中、部は重量部を表す。

【0048】（実施例1）N-メチルー3-メチレン-2-ピロリドン55重量部、トリス（トリメチルシロキシ）シリルプロピルメタクリレート20重量部、2, 2, 2-トリフルオロエチルメタクリレート24重量部、トリメチロールプロバントリメタクリレート1重量部、アゾビス（2, 4-ジメチルバレロニトリル）0.1重量部をよく混合し、この混合物をガラス製封管に入れ、内部を窒素置換、脱気を繰り返して、真空下溶封した。この封管を、温水中30℃で10時間、40℃で5時間、50℃で5時間、60℃で3時間、70℃で3時間加熱し、更に大気炉中100℃で2時間加熱して重合を行ない、丸棒を得た。得られた棒を切削加工し、コンタクトレンズを得た。このレンズを純水中で膨潤させ、洗浄した後、生理食塩水に浸漬して、所定量の吸水をさせると同時に、溶出物の溶出を完結させた。このようにして得られたコンタクトレンズは、含水率が38パーセントで装用感がよく、優れた光学性能を有しており、さらに破断強度196g、伸び17mmで機械的強度に優れたものであった。また、汚れ性の評価の結果、従来のソフトコンタクトレンズに比べ、タンパク質の付着はきわめて少ないことがわかった。また、酸素透過性は $32 \times 10^{-11} \text{ml} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{mmHg}$ であった。

【0049】なお、評価方法は、以下の基準で実施した。

<評価基準>

(1) 酸素透過係数（Dk値）

理化精機（株）製製科研式フィルム酸素透過率計を用い、35℃で、0.9重量パーセントの生理食塩水中にて、直径12.7mmの厚みを変えたサンプルについてその厚みと電流値（ i_{∞} ）を測定した。得られた厚みをx軸にとり、 $n \cdot F \cdot A \cdot P i_{\infty}$ をy軸にとって、最小自乗法にて回帰直線 $y = ax + b$ を求め、この勾配の逆数（ $1/a$ ）をもって「Dk値」とした。ただしここで、nは電極反応に関与する電子数、Fはファラデー定数、Aは白金電極の面積、Pは大気圧である。

10 【0050】(2) 含水率

先に述べたように、純水で洗浄したのち、生理食塩水で置換して得られたレンズを数枚準備し、その合計重量（a）を測定した後、再び純水で置換後、真空乾燥器にて、72時間乾燥し、乾燥レンズの合計重量（b）を求め、次式により含水率を算出した。

$$\text{含水率} = (a - b) \div a \times 100$$

(3) 強度

生理食塩水による含水状態で、厚さ0.1mm、幅8mmとなる板状成形物を作成し、試験片とした。この試験片を、生理食塩水中で、10mm間隔で上下端を挟み、引き延ばして行き、破断した時の応力（破断強度）とその時の支点間の距離（伸び）を測定した。

【0051】(4) 耐汚染性

卵白リゾチーム0.5重量パーセントの生理食塩水溶液中に、コンタクトレンズを入れ、60℃で2時間放置後、生理食塩水で充分洗浄した後、280nmの波長の紫外線吸光度を測定し、得られた卵白リゾチームの付着量を求めた。

【0052】（実施例2～10）実施例2～10を表1に示す。表1の組成により、実施例1と同様の方法によって重合および試験を行った。

【0053】

【表1】

13

14

実施例	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NMMP	60	65	60	60	70	60	55	40	40
S2MA	20				15		15		
S4MA		20	30			15		5	20
F3MA		14		28	12				19
F6MA	19					22	10	15	
MMA			8	10			19	8	
GMA								30	20
TMPTMA			2	2			1		1
AMA	1				3			2	
VBMA		1				3			
外観	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明
含水率 (%)	44	52	42	40	58	39	37	54	44
破断強度 (g)	176	141	197	211	140	183	218	167	203
伸び (mm)	18	21	17	16	23	17	15	19	16
耐汚染性 ²⁾	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好
酸素透過係数 ¹⁾	31	34	29	28	35	31	26	32	31

1) $\times 10^{-11} \text{ ml} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{mmHg}$ 2) $\mu \text{g} / \text{cm}^2$

【0054】なお、表中におけるモノマーの略称は以下の通りである。

NMMP：N-メチル-3-メチレン-2-ピロリドン

S2MA：ペンタメチルジシロキサニルメチルメタクリレート

S4MA：トリス（トリメチルシロキシ）シリルプロピルメタクリレート

F3MA：2, 2, 2-トリフルオロエチルメタクリレート

F6MA：2, 2, 2-トリフルオロ-1-トリフルオロメチルエチルメタクリレート

MMA：メチルメタクリレート

GMA：2, 3-ジヒドロキシプロピルメタクリレート

TMPTMA：トリメチロールプロパントリメタクリレート

AMA：アリルメタクリレート

* VBMA：ビニルベンジルメタクリレート

（比較例1）実施例1において、N-メチル-3-メチレン-2-ピロリドンを含むせず、その代わりに、N-ビニル-2-ピロリドンを用いること以外は、実施例1と同様に行い、コンタクトレンズを得た。実施例1と同様にして、生理食塩水に浸漬を行い、十分に吸水させると同時に、溶出物の溶出を完結させた。このようにして得られたコンタクトレンズは、含水率が42-セントで、装用感のよいものであったが、機械的強度が不十分であった。また、耐汚染性の評価の結果、タンパク質の付着がやや見られた。

（比較例2）実施例1において、2, 2, 2-トリフルオロエチルメタクリレートを含むせず、その代わりに、メチルメタクリレートを用いること以外は、実施例1と同様に行い、コンタクトレンズを得た。

* 50 実施例1と同様にして、生理食塩水に浸漬を行い、充分

15

に吸水させると同時に、溶出物の溶出を完結させた。このようにして得られたコンタクトレンズは、含水率が39パーセントで、装用感のよいものであったが、酸素透過性が不十分であった。また、耐汚染性の評価の結果、タンパク質の付着がやや見られた。

【0055】

【発明の効果】本発明によるコンタクトレンズは、親水成分としてN-メチル-3-メチレン-2-ピロリド

16

ン、疎水成分としてシリコン含有(メタ)アクリレートおよび/またはフルオロアルキル(メタ)アクリレートを必須成分として共重合させて得られるため、酸素透過性に優れ、洗浄等のレンズの取り扱いで容易に破損することのない十分な機械的強度を有する他、角膜乱視の矯正が可能な十分な光学性能を有している。また、汚れが付き難く、細菌の繁殖が抑えられるため、安全性が高いことが期待できる。